



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

2 Off nl gungsschrift
10 DE 100 36 637 A 1

51 Int. Cl.7:
G 06 F 13/12
G 05 B 19/042

21 Aktenzeichen: 100 36 637.6
22 Anmeldetag: 26. 7. 2000
43 Offenlegungstag: 14. 2. 2002

DE 100 36 637 A 1

- 71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
- 72 Erfinder:
Windmueller, Andreas, 71706 Markgröningen, DE
- 56 Entgegenhaltungen:
DE 196 11 942 A1
US 46 70 748
EP 07 57 316 A1
EP 07 33 976 A1
WHITELEY, K.J.: "EPROM Decoder for device selection", In: Electronic Engineering Vol. 58, No. 714, S. 36, Juni 1986;
DEMBOWSKY, Klaus: "PC-gesteuerte Messtechnik", S. 58-65, 1993, Markt & Technik Verlag, ISBN 3-87791-516-7;
"Method for Address Decode for Input/Output Devices" IBM Technical Disclosure Bulletin, Jan. 1989, 202-203;
Memory Map Input/Output to Program

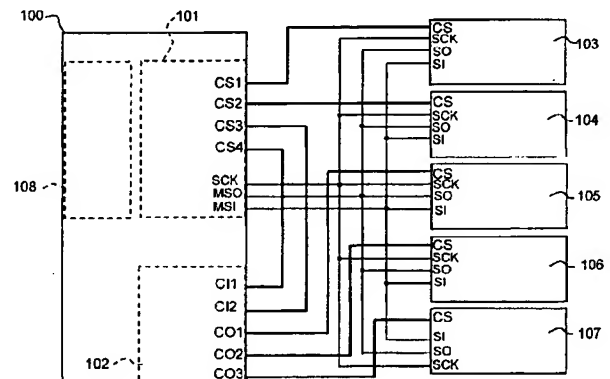
Input/Output
Translation" IBM Technical Disclosure Bulletin, July 1995, 547-548;
"Pin Multiplexing on the Intel 386tm Ex Processor", Rev. 1.0 (6/28/94) (<http://developer.intel.com/design/intarch/technote/2773.HTM>) (rech.: 22. März 2001);
"CC770 Target Specification" Robert Bosch GmbH, 27. Jan. 2000;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zur Ansteuerung von Peripherieelementen durch einen Prozessorbaustein

57 Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung von Peripherieelementen, insbesondere bei einer Motorsteuerung in einem Kraftfahrzeug, mit einem Prozessorbaustein, welcher eine vorgegebene erste Anzahl an Auswahlchnittstellen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Coprozessor mit Eingangsschnittstellen und Ausgangsschnittstellen enthalten ist und bei einer zweiten Anzahl der Peripherieelemente die größer ist als die erste Anzahl der Auswahlchnittstellen, eine vorgebbare dritte Anzahl der Auswahlchnittstellen mit der gleichen dritten Anzahl von Eingangsschnittstellen des Coprozessors verbunden sind und eine vorgegebene vierte Anzahl von Peripherieelementen über die entsprechende vierte Anzahl der Ausgangsschnittstellen des Coprozessors angesteuert wird.



DE 100 36 637 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

- 5 [0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung von Peripherieelementen, insbesondere bei einer Motorsteuerung in einem Fahrzeug, mit einem Prozessorbaustein, welcher eine vorgegebene Anzahl an Auswahlchnittstellen aufweist gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.
- [0002] Der Artikel "EPROM Decoder for device selection" von K. J. Whiteley aus der Fachzeitschrift "Electronic Engineering", volume 58, No. 714, Seite 36 von Juni 1986 beschreibt Mikroprozessorsysteme, welche häufig wenigstens ein Bauteil einsetzen bzw. ansteuern, welche eine Bausteinauswahllogik benötigen, um dieses Bauteil anzusprechen. Üblicherweise werden dabei eine Anzahl TTL-Bausteine hart verdrahtet, um die Auswahlfunktion darzustellen. In dem genannten Artikel wird die Selektion bzw. Ansteuerung einzelner Peripheriebausteine durch ein EPROM realisiert. Ist die Anzahl der Auswahlgänge des EPROMs gegenüber der Anzahl der anzusteuern Peripheriebausteine zu gering, wird mit Hilfe eines Decodierbausteins, hier ein 4 : 16-Decoder, welcher zwischengeschaltet ist, eine Aufweitung der Auswahlmöglichkeiten erzielt, indem die Signale einer Anzahl Auswahlgänge zur Adresskodierung eingesetzt werden und der Dekoder diese Kodierung zur Bausteinauswahl auflöst. Durch Einsatz des Decoders können somit mehr als die durch die Anzahl der Auswahlgänge bei direkter Verdrahtung maximal mögliche Anzahl von Peripheriebausteinen über das EPROM ausgewählt bzw. angesteuert werden. Die Erhöhung der Anzahl der Selektierleitungen kann also durch Decoderbausteine bzw. Decodierschaltungen erreicht werden. Dabei werden die Eingänge des Decoderbausteins mit den Auswahlchnittstellen des Prozessorbausteins verbunden; die Ausgänge des Decoders entsprechend mit den Peripheriebausteinen. Da entsprechend einer Wahrheitstabelle eine Bit-Kombination bzw. Kodierung für den Decoder auch den Zustand "kein am Decoder angeschlossener Peripheriebaustein ist angesprochen" abdecken muss (typisch: alle Eingänge sind high bei select low Betrieb) kann ein Ausgang des Decoders nicht als Selektierleitung genutzt werden. Damit ist nachteiligerweise die Maximalanzahl der Teilnehmer um eins verringert.
- 15 [0003] Der Aufbau einer solchen Adressendecodierung mit TTL-Bausteinen ist ebenfalls in dem Fachbuch "PC-gesteuerte Messtechnik" von Klaus Dembowsky von 1993 dargestellt, welches im Markt & Technik Buch- und Softwareverlag GmbH & Co. unter der ISBN-Nummer 3-87791-516-7 erschienen ist. Auf den Seiten 58 bis 65 wird dabei der Aufbau von Decodierschaltungen, für welche logische Bausteine eingesetzt werden, dargestellt.
- [0004] Darin ist dargestellt, dass aus Kostengesichtspunkten die Decodierung aus einzelnen TTL-Bausteinen für einen festen Adressbereich, also eine feste Anzahl von Peripheriebausteinen aufgebaut sein sollte, wobei hier bei notwendigen Änderungen der Adressen bzw. der Anzahl der Peripherieelemente keine Flexibilität vorhanden ist. Soll diesbezüglich Flexibilität erzielt werden, können entweder TTL-Bausteine in Verbindung mit Vergleichersbausteinen verwendet werden oder PAL (Programmable Array Logic)-Bausteine, was aber dann die Kosten erhöht.
- 20 [0005] Um die dargestellte Situation im Spannungsfeld zwischen Flexibilität und Kostensenkung zu optimieren, soll auf kostenintensive fest verdrahtete Logikbausteine verzichtet werden.

Vorteile der Erfindung

- 40 [0006] Die Erfindung zeigt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung von Peripherieelementen, insbesondere bei einer Motorsteuerung in einem Kraftfahrzeug mit einem Prozessorbaustein, welcher eine vorgegebene Anzahl an Auswahlchnittstellen aufweist, wodurch die jeweils anzusteuern Peripherieelemente bzw. Peripheriebausteine auswählbar sind, wobei durch die vorgegebene Anzahl an Auswahlchnittstellen eine maximale Anzahl an Peripherieelementen auswählbar ist. Vorteilhafterweise ist dabei ein Coprozessor in der Vorrichtung enthalten und bei einem Vorhandensein bzw. einer Erhöhung der Anzahl der Peripherieelemente über die durch die Anzahl der Auswahlgänge bzw. Auswahlchnittstellen vorgegebene maximale Anzahl der Peripherieelemente hinaus wird die Auswahl bzw. Ansteuerung der Peripherieelemente durch den Prozessor des Prozessorbausteins und den Coprozessor vorgenommen.
- 45 [0007] Dabei wird vorteilhafter Weise der Prozessorbaustein mit Auswahlchnittstellen über die Eingangsschnittstellen des Coprozessors angekoppelt, wobei über die Ausgangsschnittstellen des Coprozessors Peripherieelemente angesteuert bzw. ausgewählt werden.
- 50 [0008] Dabei ist von Vorteil, dass durch die Verwendung eines Coprozessors anstelle fest verdrahteter Logik insbesondere in Form von TTL-Bausteinen ein Kosteneinsparpotential realisiert werden kann. Dies fällt um so höher aus, wenn der Coprozessor zweckmäßiger Weise im Prozessorbaustein selbst integriert ist und bereits zur Unterstützung der Prozessorleistung zur Verfügung steht. Dabei fungieren die entsprechenden Ausgangsschnittstellen des Coprozessors dann ebenfalls als Auswahlchnittstellen, wodurch vorteilhafter Weise eine größere Anzahl von Peripherieelementen angesprochen bzw. ausgewählt werden kann.
- 55 [0009] Weiterhin von Vorteil ist, dass durch die Realisierung einer einfachen Zuordnung der Coprozessor Ein- und Ausgänge durch den Coprozessor die Coprozessorleistung und damit die Gesamtprozessleistung kaum beeinträchtigt wird, da der Aufwand zur Bildung der Auswahlsignale aus den Coprozessor Eingangssignalen sehr gering ist.
- [0010] Vorteilhafter Weise wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ansteuerung von Peripherieelementen, insbesondere bei einer Motorsteuerung in einem Kraftfahrzeug, mit einem Prozessorbaustein, welcher eine vorgegebene erste Anzahl an Auswahlchnittstellen aufweist offenbart, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Coprozessor mit Eingangsschnittstellen und Ausgangsschnittstellen enthalten ist und bei einer zweiten Anzahl der Peripherieelemente die größer ist als die erste Anzahl der Auswahlchnittstellen, eine vorgebbare dritte Anzahl der Auswahlchnittstellen mit der gleichen dritten Anzahl von Eingangsschnittstellen des Coprozessors verbunden sind und eine vorgebbare vierte Anzahl von Peripherieelementen über die entsprechende vierte Anzahl der Ausgangsschnittstellen des Coprozessors angesteuert wird.
- 60 [0011] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den Ansprüchen.

[0012] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Fig. 1 näher erläutert.

[0013] Fig. 1 stellt dabei einen Prozessorbaustein mit Coprozessor und damit anzusteuern den Peripherieelementen dar.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] In einem elektronischen Steuergerät entsprechend der Erfindung (z. B. ein Motorsteuergerät, ein Getriebe-
steuergerät oder ein Bremsensteuergerät, etc. in einem Fahrzeug) kommen Prozessorbausteine zum Einsatz, die mit seriellen
Schnittstellen ausgestattet sind, um mit Peripherieelementen Daten bzw. Signale auszutauschen. Dabei ist ein Prozessor-
baustein 100 mit einem Schnittstellenmodul 101 und einem Coprozessorbaustein bzw. Coprozessor 102 dargestellt. Der
eigentliche Prozessor bzw. der Hauptprozessor des Prozessorbausteins ist mit 108 bezeichnet. Ebenso sind fünf Periphe-
rielemente 103 bis 107 gezeigt, welche durch den Prozessorbaustein ansteuerbar sind. Dabei ist mit 103 z. B. ein Stabi-
lisierungsschaltkreis z. B. mit Watchdog dargestellt. Die weiteren Peripherieelemente sind z. B. Endstufenschaltkreise,
z. B. zur Einspritzung, ein serielles EEPROM, weitere Überwachungsschaltungen, insbesondere Watchdogs, etc.

10

15

[0015] Das Schnittstellenmodul 101 des Prozessorbausteins 100 verfügt über eine Taktleitung SCK, jeweils eine Da-
tenleitung für den Datenaustausch in jede Richtung MSO (Modul Signal Out) und MSI (Modul Signal In) und mehrere
Leitungen bzw. Schnittstellen, um die einzelnen Peripheriebausteine anzusprechen bzw. auszuwählen (selektieren).
Diese Auswahlstellen bzw. Chipselektleitungen CS1 bis CS4 können im Normalfall bei direktem Anschluss der
Peripherieelemente eine maximale Anzahl, hier vier, von Peripheriebausteinen auswählen bzw. ansprechen.

20

[0016] Dabei sind die Anschlüsse für die Taktleitung SCK des Prozessorbausteins 100 bzw. des Schnittstellenmoduls
101 und die Anschlüsse für die Taktleitung SCK sämtlicher Peripheriebausteine 103 bis 107 miteinander verbunden.
Gleiches gilt für die Datenleitungen bezüglich MSO und MSI. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Datenleitun-
gen bzw. die Anschlüsse der Datenleitungen in den Peripheriebausteinen 103 bis 107 aus Sicht des Prozessorbausteins
100 ebenfalls mit SO (Signal Out) und SI (Signal In) bezeichnet. Im Normalfall, also ohne Einsatz eines Decodierba-
usteins oder des Coprozessors führen die Auswahlsignale der Auswahlstellen CS1 bis CS4 vom Prozessorbaustein
bzw. dem darin enthaltenen Schnittstellenmodul 101 zu jeweils einem Peripherieelement 103 bis 106. Die MSO und MSI
Leitung kann dabei z. B. als Bus, insbesondere als SPI (Serial Peripheral Interface) Bus, realisiert sein. SPI Funktionali-
täten bezüglich der Peripherieelemente sind dann z. B. Initialisierung, Watchdogkommunikation, Endstufendiagnose,
Einlesen von Eingängen, Identifizieren, Schreiben und Lesen von Daten, etc.

25

30

[0017] Ein Peripherieelement ist beispielsweise dann ausgewählt bzw. angesprochen (selektiert), wenn auf der Aus-
wahlleitung ein Low-Signal anliegt. Um Störungen zu vermeiden, ist dabei denkbar, dass nur an höchstens einer Selekt-
tierleitung bzw. Auswahlchnittstelle gleichzeitig ein Low-Signal anliegen darf, um eine störungsfreie Kommunikation
zu ermöglichen. Ebenso ist die umgekehrte Logik mit einer Selektierung durch ein High-Signal denkbar.

35

[0018] Zweckmäßiger Weise arbeitet das Schnittstellenmodul des Prozessorbausteins 100 unabhängig vom Hauptpro-
zessor, wodurch die Rechenleistung des Hauptprozessors auch bei hoher Buslast kaum eingeschränkt wird. In einem spe-
ziellen Speicherbereich kann die Befehlsabfolge, die über die serielle Schnittstelle gesendet werden soll, abgelegt wer-
den. Das Schnittstellenmodul 101 sendet diese Befehle automatisch und legt die empfangenen Daten wiederum in einem
speziellen Speicherbereich ab, worauf der Hauptprozessor zugreifen kann. Der Hauptprozessor hat lediglich auf einem
bestimmten Speicherbereich Schreib- bzw. Lesezugriffe durchzuführen.

40

Vergleich mit dem Stand der Technik

[0019] Die Erhöhung der Anzahl der Selektierleitungen kann nun beispielsweise durch Decoderbausteine bzw. Deco-
dierschaltungen erreicht werden. Dabei werden die Eingänge des Decoderbausteins mit den Auswahlstellen CS1
bis CS4 des Prozessorbausteins verbunden; die Ausgänge des Decoders entsprechend mit den Peripheriebausteinen. Bei
Einsatz eines 2 : 4-Decoders gemäß dem Stand der Technik würden somit beispielsweise zwei Auswahlstellen
CS3 und CS4 mit den Eingängen des Decoderbausteins verbunden. Die Decoder-Ausgänge könnten dann prinzipiell zur
Ansteuerung von insgesamt vier Peripherieelementen eingesetzt werden.

45

[0020] Da entsprechend einer Wahrheitstabelle eine Bit-Kombination für den Decoder auch den Zustand "kein am De-
coder angeschlossener Peripheriebaustein ist angesprochen" abdecken muss (typisch: alle Eingänge sind high) kann ein
Ausgang des Decoders nicht als Selektierleitung genutzt werden. Damit ist die Maximalanzahl der Teilnehmer um eins
verringert.

50

Weitere Beschreibung des Ausführungsbeispiels

55

[0021] Ein insbesondere im Prozessorbaustein vorhandener Coprozessor 102, der unabhängig vom Hauptprozessor
108 arbeitet, wird erfindungsgemäß als Decoder genutzt. Um bei, wie hier dargestellt, vier vorhandenen Selektierleitun-
gen CS1 bis CS4 des Schnittstellenmoduls 101 die mögliche Teilnehmerzahl, also die Anzahl der Peripherieelemente um
eins zu erweitern, sind zwei Eingänge CI1 und CI2 und drei Ausgänge CO1 bis CO3 der Coprozessoreinheit nötig. Ist der
Coprozessor prinzipiell ohnehin mit mehr Ein- und Ausgängen bestückt, kann die Anzahl bzw. das Ansprechen der Pe-
ripherieelemente sehr flexibel durch Veränderung der Verbindung der einzelnen Auswahlstellen CS1 bis CS4 mit
den Coprozessoreingängen CI1 bis CIN angepasst werden.

60

[0022] Der Coprozessor 102 liest nun ständig die Signale an den Eingängen ein und legt je nach Bit-Kombination an
den Ausgängen maximal einen der hier drei Ausgänge CO1 bis CO3 auf "low". Dabei ist folgende Wahrheitstabelle für
die Verknüpfung von Eingangs- und Ausgangssignalen (beispielhaft) denkbar:

65

Tabelle 1

CI1	CI2	CO1	CO2	CO3
high	high	high	high	high
high	low	low	high	high
low	high	high	low	high
low	low	high	high	low

[0023] Mit dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel kann damit eine Höchstzahl von 5 Peripherieelementen durch die vier Auswahlchnittstellen CS1 bis CS4 mit Hilfe des Coprozessors 102 angesprochen werden. Erhöhung der Eingangs- und Ausgangsschnittstellenzahl des Coprozessors können dann auch mehr Peripherieelemente angesprochen werden. Werden im Coprozessor vier Eingangsschnittstellen CI und bis zu sechzehn Ausgangsschnittstellen CO verwendet, kann ein Decoder vollständig ersetzt werden. Dennoch ist damit eine hohe Flexibilität bezüglich der Anzahl der anzuschließenden Peripherieelemente möglich. Die notwendige Anzahl von Ein- und Ausgängen in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl, also der Anzahl der Peripherieelemente, insbesondere als SPI-Bus-Teilnehmer, ist in Tabelle 2 für vier Auswahlchnittstellen, also Chipselektausgängen des Prozessorbausteins dargestellt:

Tabelle 2

Anzahl der Peripherieelemente	Anzahl notwendige Eingänge CI	Anzahl notwendige Ausgänge CO	Pinsumme des Coprozessors CO + CI
5	2	3	5
6	3	5	8
7	3	6	9
8	3	7	10
9	4	9	13
10	4	10	14
...	4

[0024] Entsprechend der Tabelle 2 ist ersichtlich, das abhängig von dem Überschuss an Peripherieelementen gegenüber der zur Verfügung stehenden Auswahlchnittstellen des Prozessorbausteins die notwendigen Eingänge bzw. Eingangsschnittstellen und Ausgänge bzw. Ausgangsschnittstellen des Coprozessors und damit die eingesetzte Pinsumme vorgebar ist.

[0025] Ist der Coprozessor bereits im Prozessorbaustein 100 enthalten, liegt ein großer Vorteil der Erfindung darin, eine Möglichkeit zu haben, die Anzahl der Peripherieelemente für eine serielle Schnittstelle ohne zusätzlichen Hardwareaufwand zu erweitern. Dabei entfallen zusätzliche Kosten der Hardware für den Decoderbaustein sowie dessen Bestückung bzw. Prüfung. Ebenso entfallen Kosten für zusätzliche Leiterplattenfläche.

[0026] Gegenüber anderen reinen Softwarelösungen, die der Nachbildung eines Schnittstellenmoduls mit dem Coprozessor oder dem Ansteuern eines Standardausgangspins über den Hauptprozessor als weiteres Selektiersignal, kommt die vorgestellte Lösung außerdem mit deutlich geringerem Softwareaufwand und damit geringerer Prozessleistung aus.

[0027] Da das Schnittstellenmodul und der Coprozessor jeweils unabhängig vom Hauptprozessor sind, ist vorteilhafter Weise kein Informationsfluss zwischen diesen unabhängigen Modulen notwendig. Dies verhindert eine zusätzliche Belastung der Module.

[0028] Der Codebedarf für die Nachbildung des Decoders mit dem Coprozessor ist sehr gering. Der Coprozessor selbst ist dadurch kaum belastet und steht hauptsächlich für andere Aufgaben, insbesondere zur Unterstützung des Hauptprozessors zur Verfügung.

[0029] Anstatt der Darstellung in Fig. 1 bezüglich der MSO und MSI Schnittstelle, kann auch eine bidirektionale Verbindung, also eine Bus I/O, eine Bus Ein-Ausgabeschnittstelle mit entsprechendem Pendant auf der Peripherieelementenseite Verwendung finden.

[0030] Eine im Schnittstellenmodul 101 einstellbare Wartezeit zwischen der Selektion also der Ansteuerung eines Peripherieelementes und dem Start der Kommunikation, insbesondere dem Start des Taktsignals an SCK, über den Bus bzw. über MSI und MSO kann dabei so angepaßt werden, dass die Auswahl bzw. Ansteuerung der Peripherieelemente durch den Coprozessor 102 störungsfrei durchgeführt werden kann.

1. Vorrichtung zur Ansteuerung von Peripherieelementen, insbesondere bei einer Motorsteuerung in einem Kraftfahrzeug, mit einem Prozessorbaustein, welcher eine vorgegebene erste Anzahl an Auswahlchnittstellen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Coprozessor mit Eingangsschnittstellen und Ausgangsschnittstellen enthalten ist und bei einer zweiten Anzahl der Peripherieelemente die größer ist als die erste Anzahl der Auswahlchnittstellen, eine vorgebbare dritte Anzahl der Auswahlchnittstellen mit der gleichen dritten Anzahl von Eingangsschnittstellen des Coprozessors verbunden sind und eine vorgebbare vierte Anzahl von Peripherieelementen über die entsprechende vierte Anzahl der Ausgangsschnittstellen des Coprozessors angesteuert wird. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Anzahl der Auswahlchnittstellen, die mit der dritten Anzahl der Eingangsschnittstellen des Coprozessors verbunden wird abhängig von einer Differenz der ersten Anzahl an Auswahlchnittstellen und der zweiten Anzahl der Peripherieelemente vorgegeben wird. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Anzahl der Ausgangsschnittstellen des Coprozessors über die gleiche vierte Anzahl an Peripherieelementen angesteuert wird abhängig von einer Differenz der ersten Anzahl an Auswahlchnittstellen und der zweiten Anzahl der Peripherieelemente vorgegeben wird. 15
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Coprozessor im Prozessorbaustein integriert ist und Ausgangsschnittstellen des Coprozessors damit als Auswahlchnittstellen des Prozessorbausteins verwendet werden.
5. Verfahren zur Ansteuerung von Peripherieelementen, insbesondere bei einer Motorsteuerung in einem Kraftfahrzeug, wobei ein Prozessorbaustein eine vorgegebene erste Anzahl an Auswahlchnittstellen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Coprozessor mit Eingangsschnittstellen und Ausgangsschnittstellen bei einer zweiten Anzahl der Peripherieelemente die größer ist als die erste Anzahl der Auswahlchnittstellen, eine vorgebbare vierte Anzahl von Peripherieelementen über die entsprechende vierte Anzahl von Ausgangsschnittstellen durch Signale ansteuert, wobei Signale über eine vorgebbare dritte Anzahl der Auswahlchnittstellen an die gleiche dritte Anzahl von Eingangsschnittstellen des Coprozessors übertragen werden. 20 25
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Coprozessor abhängig von einer Zuordnung der Signale an seinen Eingangsschnittstellen zu den Signalen an seinen Ausgangsschnittstellen die Peripherieelemente ansteuert. 30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

